

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-367616

(43)Date of publication of application : 20.12.2002

(51)Int.Cl.

H01M 4/88

H01M 4/86

H01M 8/10

(21)Application number : 2001-176205

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 11.06.2001

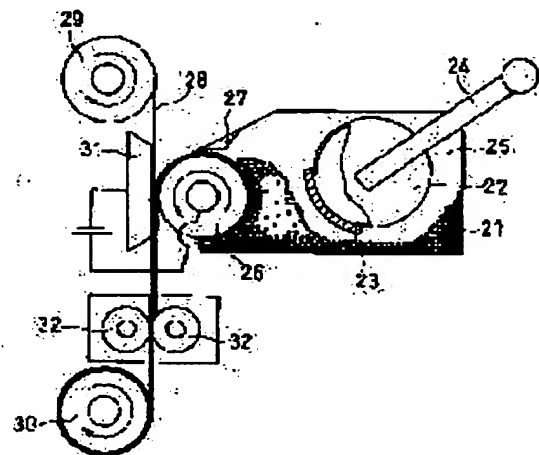
(72)Inventor : MATSUMOTO TOSHIHIRO  
NAGAO YOSHITERU  
HADO KAZUHITO

## (54) MANUFACTURING METHOD OF ELECTRODE FOR POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL, AND MANUFACTURING DEVICE FOR THE SAME

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method of an electrode which can stably and easily manufacture an electrode with high efficiency.

**SOLUTION:** The manufacturing method of the electrode for the fuel cell has a process of electrifying catalyst powder for the electrode made of a conductor holding the catalyst and a hydrogen ion conductive polymer electrolyte, a process of depositing the electrified catalyst powder for the electrode on a roller, and a process of transcribing the catalyst powder for the electrode on a sheet-shaped base body to which an electric potential with reversed polarity against the catalyst powder for the electrode is impressed. A polymer electrolyte film or an intermediate transcription body is used for the base body. In the latter case, the catalyst powder for the electrode transcribed on the intermediate transcription body is transcribed on the polymer electrolyte film.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-367616

(P 2002-367616A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002. 12. 20)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 M	4/88	H 0 1 M	4/88
	4/86		4/86
	8/10		8/10
			C 5H018
			K 5H026
			B

審査請求 未請求 請求項の数 9

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-176205 (P2001-176205)

(22) 出願日 平成13年6月11日 (2001. 6. 11)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松本 敏宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 長尾 善輝

大阪府門真市松葉町2番7号 松下エフエー  
エンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100072431

弁理士 石井 和郎

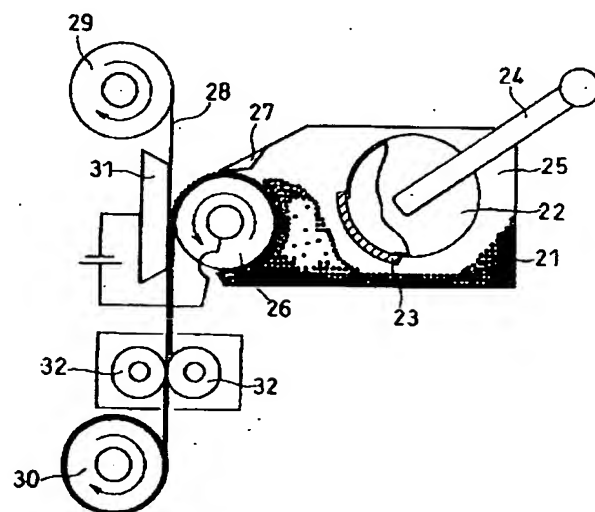
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高分子電解質型燃料電池用電極の製造方法及び製造装置

## (57) 【要約】

【課題】 既知の静電塗装を応用した電極製造方法では、形成する触媒層の膜厚の均一性や触媒層厚の制御等が困難である。本発明は、高性能な電極を安定して、しかも簡便に製造できる電極の製造方法を提供する。

【解決手段】 触媒および水素イオン伝導性高分子電解質を担持した導電体からなる電極用触媒粉末を帯電する工程、帯電した電極用触媒粉末をローラーの上に堆積する工程、および前記電極用触媒粉末をこれとは逆極性の電位を印加されたシート状の基体に転写する工程を有する燃料電池用電極の製造方法。前記基体に高分子電解質膜を用いるか、中間転写体を用いる。後者では、中間転写体に転写された電極用触媒粉末を高分子電解質膜に転写する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 触媒および水素イオン伝導性高分子電解質を担持した導電体からなる電極用触媒粉末を帯電する工程、帯電した電極用触媒粉末をローラーの上に堆積する工程、および前記電極用触媒粉末をこれとは逆極性の電位を印加されたシート状の基体に転写する工程を有することを特徴とする高分子電解質型燃料電池用電極の製造方法。

【請求項 2】 前記基体が高分子電解質膜である請求項 1 記載の高分子電解質型燃料電池用電極の製造方法。

【請求項 3】 前記基体が中間転写体であり、さらに前記中間転写体に転写された電極用触媒粉末を高分子電解質膜に転写する工程を有する請求項 1 記載の高分子電解質型燃料電池用電極の製造方法。

【請求項 4】 さらに、前記高分子電解質膜に転写された電極用触媒粉末を加熱下で高分子電解質膜に加圧して定着させる工程を有する請求項 2 または 3 記載の高分子電解質型燃料電池用電極の製造方法。

【請求項 5】 触媒および水素イオン伝導性高分子電解質を担持した導電体からなる電極用触媒粉末を帯電する帯電手段、前記帯電手段を格納する格納室、帯電した電極用触媒粉末をその上に堆積して前記格納室から外部へ搬出するローラー、および前記ローラー上に堆積した電極用触媒粉末をシート状の基体へ転写する転写手段を具備することを特徴とする高分子電解質型燃料電池用電極の製造装置。

【請求項 6】 前記帯電手段が、前記電極用触媒粉末を攪拌する回転フィンであり、前記回転フィンの回転により攪拌される電極用触媒粉末どうしの衝突によって前記電極用触媒粉末が自己帯電される請求項 4 記載の高分子電解質型燃料電池用電極の製造装置。

【請求項 7】 前記格納室内に、コロナ放電を発生するコロナ放電装置を有し、このコロナ放電装置により前記格納室内をイオン化して前記電極用触媒粉末の帯電を促進する請求項 5 または 6 記載の高分子電解質型燃料電池用電極の製造装置。

【請求項 8】 さらに、前記基体に転写された電極用触媒粉末を高分子電解質膜に転写する転写手段を有する請求項 4～7 のいずれかに記載の高分子電解質型燃料電池用電極の製造装置。

【請求項 9】 前記ローラーと前記基体との間に、制御プレートを具備し、この制御プレートが前記電極用触媒粉末を通過させる透孔および前記透孔の縁部に配されたリング状の制御電極を有し、この制御電極の電位を制御することにより、前記ローラー上から前記基体へ転写される電極用触媒粉末層の位置を制御する請求項 4～8 のいずれかに記載の高分子電解質型燃料電池用電極の製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高分子電解質型燃料電池用電極の製造方法および製造装置に関し、更に詳しくは、高分子電解質膜に接合される導電性の電極用触媒粉末の静電的電着工法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】高分子電解質型燃料電池は、水素などの燃料ガスと、空気などの酸化剤ガスをガス拡散層で電気化学的に反応させ、電気と熱を同時に発生させるものである。以下、一般的な高分子電解質型燃料電池の構造を、図 1 を用いて説明する。水素イオン伝導性高分子電解質膜 11 の両面には、白金族金属触媒を担持したカーボン粉末と水素イオン伝導性高分子電解質とを混合した触媒層 12 が接合されている。触媒層 12 の外面には、通気性と電子導電性を併せ持つ拡散層 13 が密着して配置されている。触媒層 12 とこの拡散層 13 とを併せて電極 14 と呼ぶ。水素イオン伝導性高分子電解質膜 11 の両面に、一対の電極 14 を接合したものを電解質膜電極接合体 15（以下、MEA）と言う。

【0003】次に、MEA 15 の周囲には、供給する燃料ガスおよび酸化剤ガスが外にリークしたり、互いに混合したりしないように、ガスケット 16 が配置される。これらは、あらかじめ MEA 15 と一体的に作成するのが通常である。MEA 15 の外側には、これを機械的に固定するとともに、隣接した MEA 15 を互いに電気的に直列に接続するための導電性セパレータ板 17 が配置される。導電性セパレータ板 17 は、MEA 15 と接触する部分には、電極 14 に燃料ガスまたは酸化剤ガスを供給し、反応により生成した水や余剰のガスを運び去るためのガス流路 18 が形成されている。ガス流路 18 は、導電性セパレータ板 17 と別に設けることもできるが、導電性セパレータ板の表面に溝を設ける方式が一般的である。

【0004】燃料電池は、通常出力電圧を高くするため、単電池を数多く積層した電池スタック構造を採っている。燃料電池の運転時には、電力とともに発生する熱を電池外に排出するために、単電池 1～2 セル毎に冷却板が配置される。冷却板としては、薄い金属板の内部に、冷却水などの熱媒体を貫流させるような構造が一般的である。これにより、電池温度を一定に保つと同時に、発生した熱エネルギーを温水などの形で利用することができる。また、単電池を構成する導電性セパレータ板 18 の背面に冷却水流路 19 を形成し、セパレータ板自体を冷却板として機能させる方法もある。

【0005】このような構造の高分子電解質型燃料電池において、通常これらの電極 14 の形成方法としては、貴金属触媒を担持した炭素微粉末をイソプロピルアルコールなどの有機溶媒を用いてインク化し、スクリーン印刷法やスプレー塗工法、あるいは転写法等を用いて、拡散層を形成する多孔性の導電性基材上に成形して触媒層を形成するのが一般的である。近年、安全性と作業性の

観点から、有機溶媒系に変えて水系の溶媒を用いて電極用のインクを調製することも行われてきている。しかしながら、いずれの溶媒を用いても、上記工法では、製造設備として大型化することが避けられないばかりか、溶媒の乾燥工程が必要なため、製造工程の複雑化及び製造時間の長期化を余儀なくされていた。こうした諸問題を解決すべく、従来の静電塗装技術を用いて高分子電解質膜に触媒粉末を直接吹き付ける技術もある。しかし、均一な塗装面を確保するには、必要とされる塗工面積に対して2倍近い面積に塗装する必要がある、設備の大型化、塗装工程での時間や材料のロスが大きいという問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】既知の技術である静電塗装等を応用した電極製造方法では、形成する触媒層の膜厚の均一性や触媒層厚の制御等が困難である。本発明は、高性能な電極を安定して、しかも簡便に製造できる燃料電池用電極の製造方法を提供することを目的とする。本発明は、また簡便でコンパクトな電極製造装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するために、本発明の燃料電池用電極の製造方法は、触媒および水素イオン伝導性高分子電解質を担持した導電体からなる電極用触媒粉末を帯電する工程、帯電した電極用触媒粉末をローラーの上に堆積する工程、および前記電極用触媒粉末をこれとは逆極性の電位を印加されたシート状の基体に転写する工程を有する。ここにおいて、前記基体には高分子電解質膜が用いられる。前記基体に中間転写体を用いることができる。この場合は、前記中間転写体に転写された電極用触媒粉末を高分子電解質膜に転写する工程を付加するのが好ましい。さらに、前記高分子電解質膜に転写された電極用触媒粉末を加熱下で高分子電解質膜に加圧して定着させる工程を有することが好ましい。

【0008】本発明は、触媒および水素イオン伝導性高分子電解質を担持した導電体からなる電極用触媒粉末を帯電する帯電手段、前記帯電手段を格納する格納室、帯電した電極用触媒粉末をその上に堆積して前記格納室から外部へ搬出するローラー、および前記ローラー上に堆積した電極用触媒粉末をシート状の基体へ転写する転写手段を具備することを特徴とする高分子電解質型燃料電池用電極の製造装置を提供する。前記帯電手段が、電極用触媒粉末を撹拌する回転フィンであり、前記回転フィンの回転により撹拌される電極用触媒粉末どうしの衝突によって前記電極用触媒粉末を自己帯電されるように構成するのが好ましい。前記格納室内に、コロナ放電を発生するコロナ放電装置を有し、このコロナ放電装置により前記格納室内をイオン化して前記電極用触媒粉末の帯電を促進するように構成するのが好ましい。さらに、前

記基体に転写された電極用触媒粉末を高分子電解質膜に転写する転写手段を有するのが好ましい。前記ローラーと前記基体との間に、制御プレートを具備し、この制御プレートが前記電極用触媒粉末を通過させる透孔および前記透孔の縁部に配されたリング状の制御電極を有し、この制御電極の電位を制御することにより、前記ローラー上から前記基体へ転写される電極用触媒粉末層の位置を制御するように構成するのが好ましい。

【0009】

10 【発明の実施の形態】以下、本発明の燃料電池用電極の製造方法および製造装置について図面を参照して説明する。ここに用いられた構造を表す図は理解を容易にするためのものであって、各要素の相対的大きさや位置関係は必ずしも正確ではない。特に、電極用触媒粉末は、誇張して大きく表してあり、部分的には省略しているところもある。

【0010】実施の形態1

図2は、本実施例の電極製造装置の構成を示す概念図である。電極用触媒粉末21を収容する格納室25には、撹拌室22が設けられている。電極用触媒粉末21は、まず窒素ガスで満たした撹拌室22に入れ、ハンドル24を回すことにより撹拌室22を回転させる。これにより電極用触媒粉末は、撹拌されるとともに、相互に摩擦しあって帯電される。次に、撹拌室22のシャッター23を開き、格納室25に電極用触媒粉末21を投入する。格納室25の左端開口部には、搬出ローラー26が設けられている。この搬出ローラーに対向させて背面電極31が設置されている。搬出ローラー26と背面電極31との間には、ロール29から繰り出され、ロール30に巻き取られる高分子電解質膜28が挿入されている。搬出ローラー26と背面電極31には、前者がプラス、後者がマイナスとなるように、高電圧が印加されている。

30 【0011】電極用触媒粉末21とは逆極性のプラス側に帯電された搬出ローラー26を回転させると、搬出ローラー26はその表面に静電的に付着した電極用触媒粉末21を格納室25から搬出する。搬出ローラー26上に堆積して搬出される電極用触媒粉末21は、ブレード27により所定厚みに調製される。搬出ローラー26上に堆積されている一定の厚みの触媒粉末層は、搬出ローラー26に対してマイナス3000Vの電位が印加されている背面電極31側に吸引され、水素イオン伝導性高分子電解質膜28上に静電的に付着する。この電極用触媒粉末を付着した高分子電解質膜28は、次に、ホットローラー32を通過することにより、電極用触媒粉末層が高分子電解質膜28へ熱定着される。このようにして一方の面に電極用触媒粉末層を定着させた高分子電解質膜28は、他方の面を搬出ローラー26側に向けて再度搬出ローラー26と背面電極31の間を通過させることにより、他方の面に電極用触媒粉末層を定着させる。50 なお、高分子電解質膜28の所定の位置に電極用触媒粉

末層を付着させるために、高分子電解質膜にはマスキングが施される。

#### 【0012】実施の形態2

図3は本実施の形態の製造装置を示す。本実施の形態では、実施の形態1における攪拌室22の代わりに、格納室25内に回転フィン33を設けている。回転フィン33は、直径5mmのジュラコン製のシャフトに翼長さ10mm、厚み1mmのジュラコン製翼8枚を固定したものである。その翼は、曲げ半径50mmにて曲げられている。この回転フィン33を回転することにより、電極用触媒粉末を負に帯電させることができる。他は実施の形態1と同様にして、高分子電解質膜28の所定に位置に電極用触媒粉末層を形成することができる。本実施の形態によると、実施の形態1で示した装置を用いるより、工程数も少なくなる上、連続生産が可能となるため、量産するのに有効である。

#### 【0013】実施の形態3

図4は本実施の形態の製造装置を示す。回転フィン33を設けた格納室25内に、コロナ放電装置34を設けている。コロナ放電装置34は、直径0.1mmのタングステン線からなるコロナ線と、厚み0.5mmのステンレス鋼板からなるシールドにより構成される。そのコロナ線に、シールドに対して-5000Vの電位を印加すると、数 $\mu$ A程度の電流が電極間を流れ、コロナ放電が発生する。これによって格納室25内をイオン化して電極用触媒粉末の帯電を促進することができる。

#### 【0014】実施の形態4

図5は本実施の形態の製造装置を示す。高分子電解質膜は、イオン交換膜であるため、背面電極31に高電位を印加しても、膜の表面電位は著しく低下する傾向にある。しかし、安全性、設備の低コスト化のためにも印加電位を低くする必要がある。そこで、本実施の形態では、搬出ローラー26から直接高分子電解質膜28に電極用触媒粉末を静電的に転写する代わりに、中間転写体51を設け、中間転写体51に転写した電極用触媒粉末を高分子電解質膜28に転写するように構成する。

【0015】中間転写体51は、ロール49と50との回転により、両者間を移動するベルト51上に固定されている。中間転写体51には、ポリテトラフルオロエチレン製の厚み1mmの板を使用する。格納室25の下方で、ベルト51に対向させて高分子電解質膜28の繰り出しロール55と巻き取りロール56を設けている。搬出ローラー26から中間転写体51に転写された電極用触媒粉末層は、ロール55から繰り出される高分子電解質膜28に転写され、ホットローラー62を通過する際に高分子電解質膜28に定着される。

【0016】図6は、さらなる変形例を示す。ローラー39と40とに張設された中間転写ベルト38が搬出ローラー26と背面電極31との間を通過するように構成され、ここで搬出ローラー26から電極用触媒粉末層が

中間転写ベルト38に転写される。ローラー40に対向して背面電極43が設けられ、ローラー40と背面電極43との間を高分子電解質膜28が通過する。高分子電解質膜28は、ロール35から繰り出され、ローラー40と背面電極43との間を通過する際に、中間転写ベルト38から電極用触媒粉末層が転写される。この電極用触媒粉末層は、ホットローラー42を通過する際に高分子電解質膜に定着され、転換ローラー37を経てロール36に巻き取られる。中間転写ベルト38から高分子電解質膜28に転写されなかった電極用触媒粉末は、容器41へ回収される。中間転写ベルト38は、カーボンブラックを分散した熱硬化性のポリイミドを1軸延伸成形したものを用いる。この中間転写ベルトは、優れた機械的特性と寸法精度を有し、電気抵抗のばらつきも少ないので、設備寿命の長期化が図れる。中間転写体をベルト状にすることにより、連続生産が可能になる。

#### 【0017】実施の形態5

図7に本実施の形態の製造装置の構成を示す。本実施の形態では、実施の形態2の装置における搬出ローラー26と背面電極31の間に、電極用触媒粉末の転写パターンをコントロールする制御プレート57を設けている。制御プレート57は、両端に制御プレート自体を振動させる超音波アクチュエータ60を設け、ローラー58、59および搬出ローラー26に張架されている。この制御プレート57は、図9に示すように、直径150 $\mu$ mの穴60が300 $\mu$ m間隔に1列、更に半ピッチずらして300 $\mu$ m間隔でもう1列、併せて2列設けられ、これらの穴の周縁部に、リング状の電極61が埋め込まれている。制御プレート57の幅は、搬出ローラー26の幅と同じである。

【0018】この装置を用いて、高分子電解質膜28の所定の部位、例えば6cm $\times$ 6cmの正方形の部位のみに付着させるには、次のように操作する。まず、電極用触媒粉末21が飛翔しないように、制御プレート57のすべてのリング状電極61に-50Vの電位を印加する。次に、搬出ローラー26を周速100mm/sにて回転させるとともに、高分子電解質膜28を送り速度100mm/sにて送り出す。そして、上記6cm $\times$ 6cmの正方形の部位に対応する位置のリング状電極61に+300Vの電位を0.6秒印加した後、-50Vの電位に戻す。この間、他のリング状電極61には常時-50Vの電位を印加する。このようにすると、高分子電解質膜28の所定の部位のみに電極用触媒粉末層を形成することができる。こうして高分子電解質膜28の一方の面の所定の部位に電極用触媒粉末層を形成した後、高分子電解質膜の他方の面の、前記所定の部位と対応する部位にも同様の方法で電極用触媒粉末層を形成する。これにより、リング状電極を用いて電極形状を自由にパターンニングすることができる。

#### 【0019】

【実施例】以下に、本発明の実施例を説明する。

《実施例 1》本実施例では、実施の形態 1 の装置を用いた。炭素微粉末（米国キャボット社製 VXC72、一次粒子径：30 nm、比表面積：254 m<sup>2</sup>/g）に、平均粒径約 30 Å の白金粒子を重量比 50 : 50 の割合で担持したものを電極触媒とした。この触媒粉末を流動乾燥造粒機（ホソカワミクロン製 商品名アグロマスター AGM-MINI PJ）を用い、乾燥した窒素ガス中にて分散および流動攪拌をさせながら、高分子電解質溶液（米国アルドリッチ・ケミカル社製の“9 重量% - Nafion 溶液”）を噴霧した。こうして、触媒粉末と高分子電解質の混合、造粒、乾燥を行い、平均粒径が 5 μm で、白金量、高分子電解質量、炭素量の重量比が 1 : 1 : 1 となる電極用触媒粉末を作成した。この電極用触媒粉末は、内部を窒素ガスで満たした攪拌室 22 の中に充填し、攪拌室 22 を 300 / 分にて 5 分間回転させた。こうして攪持と同時に自己摩擦帯電させた電極用触媒粉末 21 を帯電量測定器（ホソカワミクロン製 E-SPART アナライザ EST-1）にて測定したところ、-3.4 μC/g の帯電量を示した。

【0020】そこで、攪拌室 22 のシャッタ 23 を開き、格納室 25 に電極用触媒粉末 21 を投入し、電極用触媒粉末 21 とは逆極性であるプラス側に帯電した搬出ローラー 26 を周速 100 mm/s にて回転させた。搬出ローラー 26 が、高分子電解質膜 28 側に搬出する電極用触媒粉末層の厚みは 20 μm ± 5 μm であった。そこで、背面電極 31 に -3000 V を印加し、水素イオン伝導性高分子電解質膜 28（米国デュボン社製ナフィオン 112）を送り速度 100 mm/s にて送り出すと、搬出ローラー 26 上の電極用触媒粉末層が高分子電解質膜 28 側に静電的に付着し、高分子電解質膜上に一定の厚み（20 μm ± 7 μm）で電極用触媒粉末の層を形成した。次いで、電極用触媒粉末の層はホットローラー 32 により温度 130℃ にて高分子電解質膜へ熱定着させた。このようにして高分子電解質膜 28 の一方の面に電極用触媒粉末層を形成した後、他方の面にも同様の方法で電極用触媒粉末層を形成した。

【0021】一方、電極の多孔性基材となるカーボンペーパー、厚み 360 μm のカーボン不織布 13（東レ（株）製、TGP-H-120）を、ポリテトラフルオロエチレンの水溶性分散液（ダイキン工業（株）製、ネオフロン ND1）に含浸した後、これを乾燥し、400℃ で 30 分加熱した。こうしてカーボンペーパーに撥水性を付与した。次に、この撥水性を与えた一対のカーボンペーパーを電極用触媒粉末層と同サイズにカットし、電極用触媒層の両側から挟み、これを単電池測定用の装置にセットして単電池を構成した。

【0022】《比較例》比較のために、現在一般的に用いられている転写工法を用いて電極を作成した。実施例 1 と同じ電極触媒粉末に、溶媒として電極触媒粉末の

3 倍量のブタノールを加え、これに市販の界面活性剤（日本サーファクタント工業（株）製、NP-10）を数滴加えボールミル法により混合し、コーターによりポリプロピレン製のシートに膜厚 30 μm に塗工した後、乾燥炉中で十分乾燥し、溶媒を取り除いた。こうして形成した 2 枚の電極用触媒層で高分子電解質膜を挟み、温度 130℃ で 50 kg/cm<sup>2</sup> の圧力でホットプレスした後、基材のポリプロピレンシート剥離した。次いで、前記と同様に撥水处理を施したカーボンペーパーを電極用触媒層上に接合し、実施例 1 と同様にして単電池を構成した。

【0023】これらの単電池は、70℃ の露点となるように加温・加湿した水素ガスをアノードに、65℃ の露点になるように加温・加湿した空気をカソードにそれぞれ供給し、電池温度 75℃、燃料利用率 70%、空気利用率 40% で電池を作動させた。この時の電池の電流-電圧特性を図 10 に示す。これより転写工法による電極を用いた比較例の電池よりも、実施例 1 の電極を用いた電池の方が特性が高くなること分かる。

【0024】《実施例 2》本実施例では、実施の形態 3 の装置を用いた。コロナ帯電装置 34 のコロナ線に、シールドに対して、-5000 V の電位を印加すると、数 μA 程度の電流が電極間を流れ、コロナ放電が発生した。そこで、実施例 1 で使用した電極用触媒粉末 21 を、内部を窒素ガスで満たした格納室 25 の中に充填し、この電極用触媒粉末を帯電量測定器（ホソカワミクロン製 E-SPART アナライザ EST-1）にて測定したところ、-1.0 μC/g の帯電量を示した。実施例 1 と同様の実験を行ったところ、搬出ローラー 26 上に堆積して搬出される電極用触媒粉末の厚みは 20 μm ± 2 μm であった。背面電極 31 には、実施例 1 では -3000 V の電位を印加したが、本実施例では 2000 V の電位で安定して高分子電解質膜 28 上に一定の厚み（20 μm ± 3 μm）で電極用触媒粉末の層を形成した。

【0025】このようにして形成した電極用触媒粉末の層を高分子電解質膜に熱定着し、これに実施例 1 と同様の撥水性を付与したカーボンペーパーを組み合わせて単電池を構成した。この電池の電流-電圧特性を図 10 に示す。電極用触媒粉末層の厚みがさらに均一になったことにより、本実施例の電極を用いた電池は、より特性が高くなること分かる。

【0026】《実施例 3》図 5 に示す実施の形態 4 の製造装置を用いた。実施例 2 と同様の条件でコロナ帯電装置 34 にコロナ放電を発生させた。そして、背面電極 31 には、実施例 2 では -2000 V の電位を印加したが、本実施例では、-1000 V の電位で安定して高分子電解質膜 28 上に一定の厚み（20 μm ± 3 μm）の電極用触媒粉末の層を形成した。

【0027】

【発明の効果】以上から明らかなように、本発明によれば、電池性能に悪影響を及ぼすと考えられる溶媒や界面活性剤を用いることなく、電極の触媒層を形成することができる。また、造孔材を入れることなく適度な細孔分布を持つ触媒層が得られるため、燃料電池用電極としては最適である。さらに、電極用触媒粉末を静電気により電着することにより、ミクロ的に高分子電解質膜の中に、触媒粉末の粒子が埋設され、電池性能がより向上するという効果が得られる。

【0028】本発明による電極触媒層の製造方法は、完全なドライプロセスであるため、有機溶媒等による種々の不都合を回避することができる。また、電極中の溶媒を乾燥させるなどの乾燥工程が不要になると共に製造現場における材料の維持、保管という観点からも、簡単に長期安定的に材料を保管できる等、製造工程において格段に製造時間の短縮と設備の簡略化を図ることができる。さらに、これまで困難であった高分子電解質膜への電極触媒層の形成も非常に容易に行うことができる。本発明の装置を用いることにより、電極形状を自由にパターンニングすることが可能となり、材料歩留まりの向上、最適電極形状の容易な具現化、電極形状変更に対する柔軟な対応性を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】一般的な高分子電解質型燃料電池の構造を示す縦断面図である。

【図2】本発明の実施の形態1における燃料電池用電極の製造装置の断面を示した概念図である。

【図3】本発明の実施の形態2における燃料電池用電極の製造装置の断面を示した概念図である。

【図4】本発明の実施の形態3における燃料電池用電極

の製造装置の断面を示した概念図である。

【図5】本発明の実施の形態4における燃料電池用電極の製造装置の断面を示した概念図である。

【図6】本発明の実施の形態4における燃料電池用電極の製造装置の変形例の断面を示した概念図である。

【図7】本発明の実施の形態5における燃料電池用電極の製造装置の断面を示した概念図である。

【図8】同装置の制御テープの正面図である。

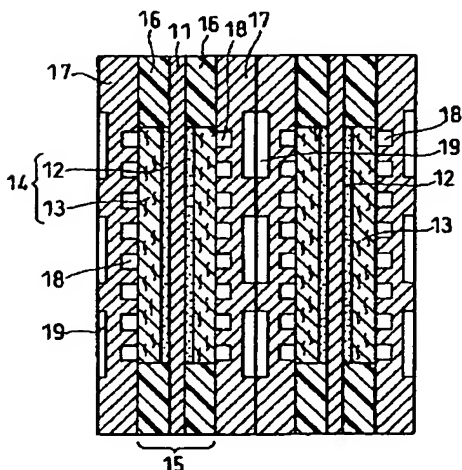
【図9】同装置の制御テープをとおして電極用触媒粉末が高分子電解質膜へ飛翔する模様を示す要部の断面図である。

【図10】本発明の実施例の電池及び比較例の電池の電流-電圧特性を示す図である。

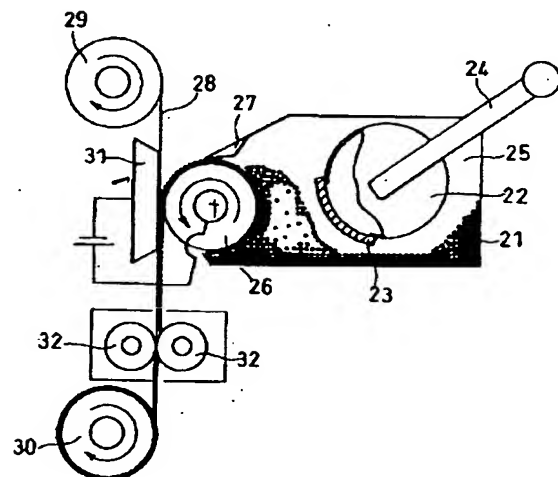
#### 【符号の説明】

- 11 高分子電解質膜
- 12 触媒層
- 13 拡散層
- 14 電極
- 15 MEA
- 16 ガスケット
- 21 電極用触媒粉末
- 22 攪拌室
- 23 シャッタ
- 24 ハンドル
- 25 格納室
- 26 搬出ローラー
- 27 ブレード
- 28 高分子電解質膜
- 29、30 ロール
- 31 背面電極

【図1】

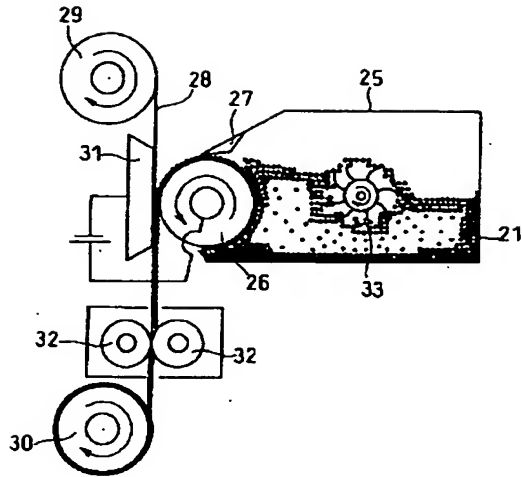


【図2】

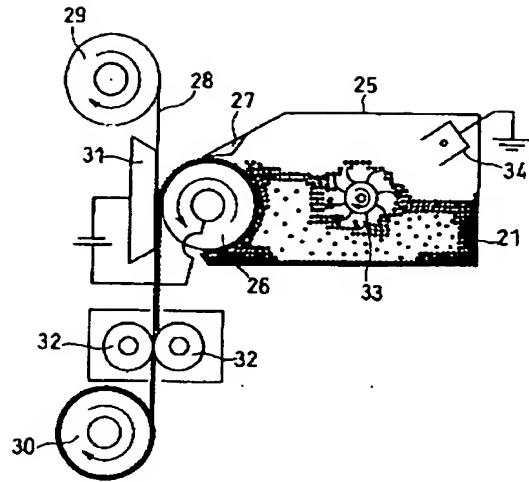




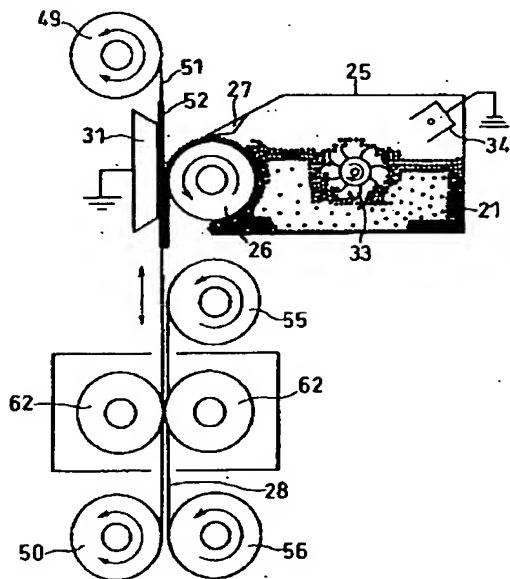
【図 3】



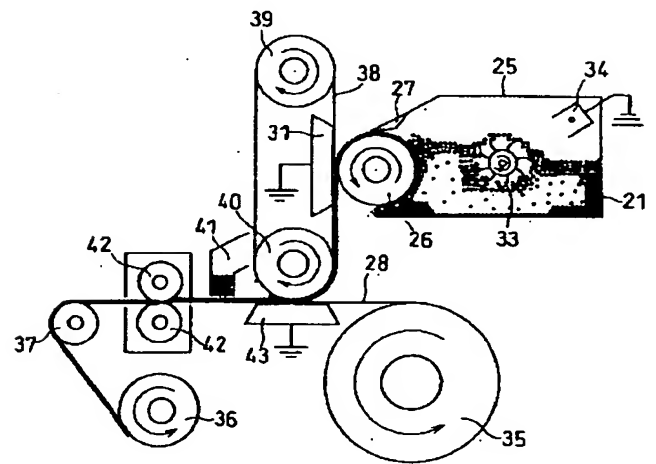
【図 4】



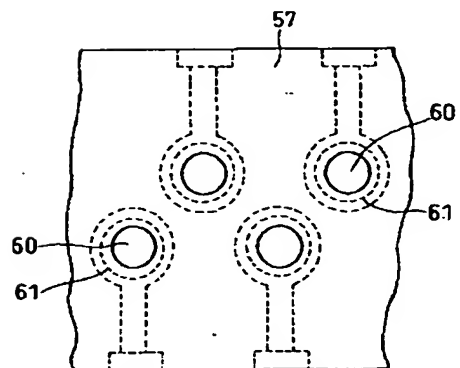
【図 5】



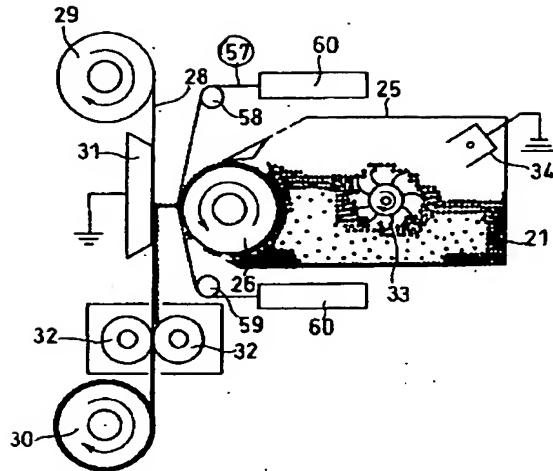
【図 6】



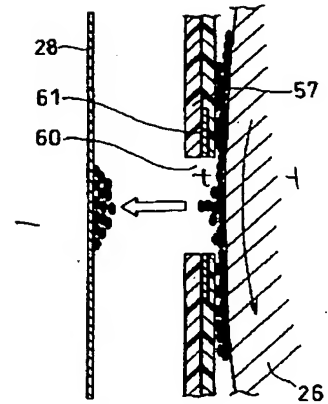
【図 8】



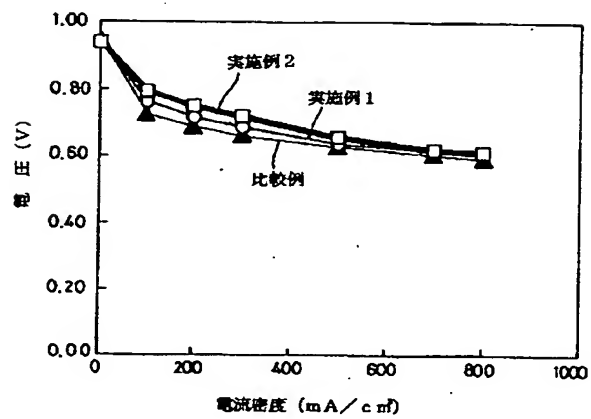
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 羽藤 一仁  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5H018 AA06 AS02 AS03 BB01 BB03  
BB06 BB12 CC06 DD06 DD08  
EE03 EE05 EE17 EE19  
5H026 AA06 BB01 BB02 CC03 CX05  
EE06 EE18